

CONTROLLER FOR SYNCHRONOUS MOTOR

Patent Number: JP1008897
Publication date: 1989-01-12
Inventor(s): SUZUKI KOJI
Applicant(s): NIPPON DENSO CO LTD
Requested Patent: ☐ JP1008897
Application Number: JP19870163239 19870629
Priority Number(s):
IPC Classification: H02P7/63; H02H7/08; H02M7/537
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE:To detect current with minimum loss thorough a very simple structure, by detecting conduction voltage of MOSFET in a power inverter and outputing the detected value as a motor current value.
CONSTITUTION:A drive circuit 3 outputs gate signals to gate terminals 8a-13a of respective MOSFET 8-13 in a power inverter 4 on the basis of a position detection signal SG1 fed from a rotor position detecting circuit 2 and makes ON/OFF control of respective MOSFETs 8-13. A current detection circuit 7 is connected to gate terminals 11a-13a of MOSFETs 11-13 in the power inverter 4 and respective windings IU, IV, IW. Conduction voltage of MOSFET is detected and the detected value is outputed as a motor current value.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-8897

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和64年(1989)1月12日

H 02 P 7/63

3 0 3

V-7531-5H

H 02 H 7/08

H-6846-5G

H 02 M 7/537

E-7531-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 同期モータ制御装置

⑯ 特 願 昭62-163239

⑰ 出 願 昭62(1987)6月29日

⑱ 発 明 者 鈴木 宏 司

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

⑳ 代 理 人 弁理士 恩田 博宣

明 細 書

1. 発明の名称

同期モータ制御装置

2. 特許請求の範囲

1 同期モータと、

前記同期モータのロータの回転位置を検出する
回転位置検出手段と、

前記同期モータの固定子側の各相の巻線に直流
を交流に変換して出力し回転磁界を形成する複数
個の MOSFET よりなる逆変換回路と、

前記回転位置検出手段からの位置検出信号に基
づいて逆変換回路の各 MOSFET を導通制御し
て前記各相の巻線を通電制御し前記同期モータを
回転制御する制御手段と、

前記逆変換回路の少なくとも1つの MOSFET
の導通電圧を検出し、その検出値をモータ電流
値として出力する電流検出手段と、

電流検出手段からの検出値と予め定めた基準値
とを比較し、検出値が基準値以上のとき過電流と
判断する比較手段と、

前記比較手段が過電流と判断したとき前記逆変
換回路の MOSFET を非導通にする遮断手段と
を備えた同期モータ制御装置。

2 前記逆変換回路の MOSFET は、固定子
側の各相の巻線に対してブリッジに接続されたも
のであり、制御手段は MOSFET のゲート端子
にゲート信号を出力するものである特許請求の範
囲第1項に記載の同期モータ制御装置。

3 前記逆変換回路の MOSFET は、固定子
側の各相の巻線に対してフルブリッジに接続され
たものであり、又、前記電流検出手段は抵抗と前
記 MOSFET と前記巻線間のカソード端子が接
続され、アノード端子が前記抵抗を介し定電圧電
源に接続された検出用ダイオードとから構成され、
アノード端子の電圧を MOSFET の通電電圧と
して検出するものであり、更に、前記遮断手段は
前記制御手段から MOSFET に出力されるゲー
ト信号を無効化するものである特許請求の範囲第
1項に記載の同期モータ制御装置。

4 前記電流検出手段は固定子側の各相巻線に

対してフルブリッジに接続されたMOSFETの下側アームの各MOSFETの通電電圧を検出するものであり、前記遮断手段は前記下側アームの各MOSFET若しくは上側アームの各MOSFETに出力されるゲート信号を無効化するものである特許請求の範囲第3項に記載の同期モータ制御装置。

5 前記遮断手段はトランジスタと遮断用ダイオードとからなり、比較手段が過電流と判断した時、トランジスタが導通しMOSFETのゲート端子をゼロ電位にするものであり、電流検出手段はリセット用ダイオードを備え、そのリセット用ダイオードを検出用ダイオードのアノード端子と前記トランジスタのコレクタ端子間に接続させたものである特許請求の範囲第3項又は第4項に記載の同期モータ制御装置。

6 前記同期モータはブラシレスモータである特許請求の範囲第1項に記載の同期モータ制御装置。

3. 発明の詳細な説明

動回路3がブラシレスモータ1の固定子側の各相の巻線1u、1v、1wに対してフルブリッジに接続されたバイポーラトランジスタTr1~Tr6からなる逆変換回路4に制御信号を出力し各トランジスタTr1~Tr6をオン・オフ制御してバッテリー5の直流電源を交流変換し各相の巻線1u、1v、1wに出力して固定子側に回転磁界を形成することによってブラシレスモータ1を駆動制御させている。

一方、このモータ1の起動時において一時的に大きな負荷電流が流れるため、逆変換回路4のトランジスタTr1~Tr6は定格電流の大きなものを使用する必要がある。しかし、これらのトランジスタTr1~Tr6としては一般には定常の負荷電流に見合った小さな電流定格のものを使用し、過電流時にはトランジスタTr1~Tr6をオフさせることでこれらを保護している。

そこで、この負荷電流の検出方法としてバッテリー5のプラス端子又はマイナス端子に直列にシャント抵抗6を接続しその抵抗6に流れる電流を電

発明の目的

(産業上の利用分野)

この発明は同期モータ制御装置に係り、詳しくは同期モータの電流を検出し、その検出電流に基づいて駆動電流を制御する制御装置に関するものである。

(従来の技術)

近年、同期モータ、例えばブラシレスモータは直流モータより低ノイズ、低騒音及びメンテナンスフリーの点で優れていることから、VTR、オーディオ機器、エアコン用モータ及びファンモータ等に直流モータに代わって広く採用されている。特に、自動車用として種々の直流モータがある中で上記長所を生かしてフェーエルポンプ、ファンモータ用等にブラシレスモータが採用されつつあり、その研究が進んでいる。

このブラシレスモータを駆動制御する制御装置にあっては、例えば第5図に示すようにブラシレスモータ1のロータ1aの回転位置を検出するロータ位置検出回路2からの位置信号に基づいて駆

流検出回路7にて検出するようになっている。そして、電流検出回路7からの検出信号を駆動回路3に出力し、過電流を検出した時、その検出信号に基づいてトランジスタTr1~Tr6をオフさせている。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、この検出方法においてはバッテリー5に対してシャント抵抗6を接続していることから、同抵抗6による電圧降下があり、この電圧降下による損失によりブラシレスモータ1の高速回転化及び高効率化を図る上で問題があった。

又、特開昭59-35585号に記載されたホール素子等の非接触センサを利用して非接触で電流検出を行うことも考えられるが、これらセンサの実装が困難であるとともに、コスト的に問題があった。

この発明の目的は上記問題点を解消すべく、従来とは全く異なる非常に簡単な構成でかつ損失を最少限に抑えて電流検出を行うことができ、しかも、正確に電流検出を行い過電流に対する電流制

限制御を確実に行うことができる制御装置を提供することにある。

発明の構成

(問題点を解決するための手段)

この発明は上記目的を達成すべく、同期モータと、前記同期モータのロータの回転位置を検出する回転位置検出手段と、前記同期モータの固定子側の各相の巻線に直流を交流に変換して出力し回転磁界を形成する複数個のMOSFETよりなる逆変換回路と、前記回転位置検出手段からの位置検出信号に基づいて逆変換回路の各MOSFETを導通制御して前記各相の巻線を通電制御し前記同期モータを回転制御する制御手段と、前記逆変換回路の少なくとも1つのMOSFETの導通電圧を検出し、その検出値をモータ電流値として出力する電流検出手段と、電流検出手段からの検出値と予め定めた基準値とを比較し、検出値が基準値以上のとき過電流と判断する比較手段と、前記比較手段が過電流と判断したとき前記逆変換回路のMOSFETを非導通にする遮断手段とを備え

直流電源を交流変換する逆変換回路4が構成されている。各MOSFET 8～13にはダイオード27～32がバッテリー5に対して逆バイアスとなるように並列に接続されている。

各MOSFET 8～13のゲート端子8a～13aは制御手段としての駆動回路3に接続され、この駆動回路3には前記ブラシレスモータ1のロータ1aの回転位置を検出する回転位置検出手段としてのロータ位置検出回路2が接続されている。そして、前記駆動回路3はロータ位置検出回路2からの位置検出信号SG1に基づいて逆変換回路4の各MOSFET 8～13のゲート端子8a～13aにゲート信号を出力して各MOSFET 8～13をオン・オフ制御し、交流電圧を各相の巻線1u, 1v, 1wに出力して固定子側に回転磁界を形成することによってロータ1aを回転制御するようになっている。

前記各巻線1u, 1v, 1w及び逆変換回路4のMOSFET 11～13のゲート端子11a～13aには電流検出回路7が接続されている。

た同期モータ制御装置をその要旨とするものである。

(作用)

電流検出手段は逆変換回路のMOSFETの導通電圧を検出し、その検出値をモータ電流値として出力することから、電流検出のための電圧降下は非常に小さく、又非常に簡単な回路構成で実現可能となる。しかも、遮断手段は比較手段が電流検出手段からの検出値と予め定めた基準値とを比較し過電流と判断した時、逆変換回路のMOSFETを非導通にすることから、過電流に対する電流制限制御が確実に行われる。

(実施例)

以下、この発明を具体化した一実施例を第1～3図について説明する。

第1図に示すように、同期モータとしてのブラシレスモータ1の固定子側の各巻線1u, 1v, 1wにはエンハンスメント形のnチャネルMOSFET 8～13がフルブリッジに接続されており、これらMOSFET 8～13によりバッテリー5の

次に、この電流検出回路7を第2図に基づいて詳細に説明すると、逆変換回路4の上下アーム4a, 4bの各MOSFET 8～13と各巻線1u, 1v, 1wとの間において、検出用ダイオード15～17のカソード端子が接続点U, V, Wにて接続され、各検出用ダイオード15～17のアノード端子は定電圧電源Vccに接続された抵抗14に対して接続点Aにて接続されている。これら検出用ダイオード15～17と抵抗14とにより電流検出手段が構成され、定電圧電源Vccから抵抗14、各検出用ダイオード15～17を介してMOSFET 11～13にバイアス電流I₀が流れることにより、接続点Aには下記の式①に示すように回路電流I_Mに相当する電圧と、検出用ダイオード15～17の電圧降下との和の電圧が現れる。

$$V_A = I_M \cdot R_{DS} + V_P \quad \cdots \text{①}$$

I_M : バッテリ5に流入する回路電流

R_{DS} : MOSFET 11～13のオン抵抗

V_P : ダイオード15～17の電圧降下

比較手段としての比較器18の非反転入力端子18aには前記各検出用ダイオード15~17のアノード端子が接続されており、前記接続点Aに現れた電圧 V_A が入力されるようになっている。比較器18の反転入力端子18bには接続点Bにて基準電圧設定用の抵抗19、20が接続され、同反転入力端子18bには定電圧電源 V_{cc} を両抵抗19、20によって分圧した基準電圧 V_B が印加されるようになっている。そして、比較器18は電圧 $V_A > \text{基準電圧 } V_B$ となると、出力端子18cからの出力を“0”から“1”に反転し、過電流状態と判断するようになっている。

一方、下側アーム4bの各MOSFET11~13のゲート端子11a~13aには、遮断用ダイオード21~23のアノード端子が第1図に示す接続点X、Y、Zにて接続されている。又、前記比較器18の出力端子18cには抵抗24を介してトランジスタ25が接続され、このトランジスタ25のコレクタ端子に前記遮断用ダイオード21~23のカソード端子が接続されている。こ

ットするようになっている。

次に上記のように構成したモータ制御装置の作用について説明する。

さて、このモータを起動させると、ロータ1aの位置がロータ位置検出回路2により検出され、位置検出信号SG1が駆動回路3に出力される。この位置検出信号SG1に基づいて駆動回路3から各MOSFET8~13のゲート端子8a~13aにゲート信号が出力され、上側アーム4aのMOSFET8~10及び下側アーム4bのMOSFET11~13のそれぞれ1つのみが順次オンされる。これにより、ブラシレスモータ1の各巻線1u、1v、1wには第3図(a)~(c)に示すような線電流1u、1v、1wが流れ、逆変換回路4には第3図(d)に示すような回路電流 I_M が流れる。これらの線電流1u、1v、1wによって固定子側に最適な回転磁界が形成され、ロータ1aが回転制御される。

一方、電流検出回路7の定電圧電源 V_{cc} から抵抗14、各検出用ダイオード15~17を介して

これらの遮断用ダイオード21~23と前記トランジスタ25とにより遮断手段が構成されていて、前記比較器18の出力が“1”となった時、トランジスタ25が導通し各MOSFET11~13のゲート端子11a~13aを短絡させて前記駆動回路3から出力されるゲート信号を無効化するようになっている。即ち、各ゲート11a~13aの電位をゼロ電位にし、各MOSFET11~13をオフして過電流から各MOSFET8~13を保護するようにしている。

又、前記検出用ダイオード15~17と前記トランジスタ25との間にはリセット用ダイオード26が設けられ、そのアノード端子を前記検出用ダイオード15~17のアノード端子に、又カソード端子を前記トランジスタ25のコレクタ端子に接続している。このリセット用ダイオード26は比較器18によって回路電流が過電流と判断された時、トランジスタ25のオン動作時において接続点Aを強制的に低い電圧($\approx 0V$)に降下させて比較器18の出力を“1”から“0”にリセ

各MOSFET11~13にバイアス電流が流れ、接続点Aには第3図(e)に示すように前記回路電流 I_M と相関関係を備えた電圧 V_A が現れる。

モータ起動時や高負荷状態において、逆変換回路4に流れる回路電流 I_M は第3図(d)に矢印で示すように上昇し、この結果、接続点Aに現れる電圧 V_A も第3図(e)に矢印で示すように上昇する。そして、例えば上側アーム4aのMOSFET8と下側アーム4bのMOSFET12とのオン状態において、電圧 V_A が抵抗19、20により設定された基準電圧 V_B よりも大きくなると、比較器18の出力端子18cからの出力は“0”から“1”に反転し、これによりトランジスタ25が導通する。その結果、駆動回路3から下側アーム4bのMOSFET12のゲート端子12aに出力されているゲート信号が遮断用ダイオード21~23及びトランジスタ25を介して放電されるため、ゲート端子12aがゼロ電位となり、MOSFET12はオフされて過電流から保護される。このとき、巻線1u、1vにはそれらのインダ

クタンスにより巻線1v側が高くなるように逆起電圧が発生し、この逆起電圧によりMOSFET 8-巻線1u-巻線1v-MOSFET 9のダイオード28の順に循環電流が流れる。そして、その時のMOSFET 12のドレイン・ソース間はほぼバッテリー5の電圧となるので、接続点Aの電圧 $V_A = V_{cc} > \text{基準電圧 } V_B$ の関係が維持されるが、接続点Aの電圧 V_A はリセット用ダイオード26を介して強制的に低い電圧($\approx 0V$)に降下されるため、電圧 V_A が基準電圧 V_B 以下となって比較器18の出力は“1”から“0”にリセットされる。これにより、トランジスタ25がオフされるため、ゲート端子12aは短絡されないため、次に駆動回路3からゲート端子12aにゲート信号が出力されるとMOSFET 12がオンし、次の過電流に対処することができ、電流検出及び過電流に対する電流制限制御を確実に行うことができる。

このように、本実施例においては逆変換回路4にオン抵抗が小さいMOSFET 8~13を配設

入力されるゲート信号を無効化して各MOSFET 11~13を非導通にするようにしたが、上側アーム4aの各MOSFET 8~10のゲート端子8a~10aに遮断用ダイオード21~23を接続し、各ゲート端子8a~10aに入力されるゲート信号を無効化して各MOSFET 8~10を非導通にするようにしてもよい。この場合にはリセット用ダイオード26を短絡すればよい。即ち、下側アーム4bの各MOSFET 11~13はオンしたままとなるので、接続点Aの電圧 V_A は回路電流 I_M に対応して降下し、上側アーム4aの各MOSFET 8~10のオフ時において電圧 $V_A < \text{基準電圧 } V_B$ となるので接続点Aの電圧を強制的に降下させる必要がないためである。

さらに、前記実施例ではブラシレスモータの制御装置に実施したが、これ以外の同期モータの制御装置に実施してもよい。

発明の効果

以上詳述したように、この発明によれば従来とは全く異なる非常に簡単な構成でかつ損失を最少

するとともに、各巻線1u、1v、1wに検出用ダイオード15~17及び抵抗14を接続し、検出用ダイオード15~17と抵抗14のみの非常に簡単な構成でMOSFET 11~13の電流検出を行うことができる。

又、逆変換回路4にオン抵抗が小さいMOSFET 8~13を配設したので、従来のジャント抵抗を用いた電流検出装置とは異なり、電流検出に伴う電圧降下を非常に小さくでき、ブラシレスモータ1の高速回転化、高能率化を向上することができる。

なお、前記実施例では3相全波制御の逆変換回路4を備えたモータ制御装置に実施したが、例えば第4図に示すようにモータ1を4つの巻線1u、1v、1w、1tを備えたものとし、4相半波制御の逆変換回路33を備えたモータ制御装置に実施してもよい。又、3相半波制御のモータ制御装置に実施してもよい。

又、前記実施例では下側アーム4bの各MOSFET 11~13のゲート端子11a~13aに

限に抑えて電流検出を行うことができ、しかも、正確に電流検出を行い過電流に対する電流制限制御を確実に行うことができる優れた効果がある。

4. 図面の簡単な説明

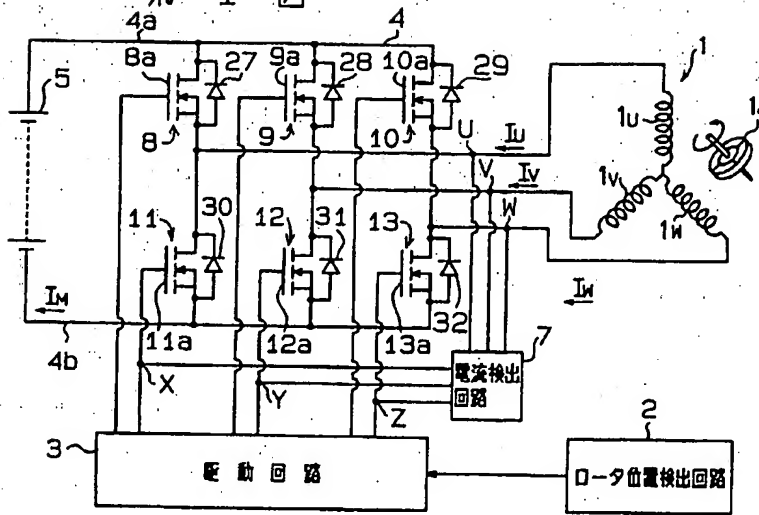
第1図はこの発明を具体化したモータ制御装置の一実施例を示す電気回路図、第2図は電流検出回路を示す電気回路図、第3図(a)~(c)は第1図の動作説明図、第4図は逆変換回路の別例を示す電気回路図、第5図は従来のモータ制御装置の一実施例を示す電気回路図である。

図中、1は同期モータとしてのブラシレスモータ、1aはロータ、1u、1v、1wは巻線、2は回転位置検出手段としてのロータ位置検出回路、3は制御手段としての駆動回路、4は逆変換回路、8~13はMOSFET、14は電流検出手段を構成する抵抗、15~17は同じく検出用ダイオード、18は比較手段としての比較器、21~23は遮断手段を構成する遮断用ダイオード、25は同じくトランジスタである。

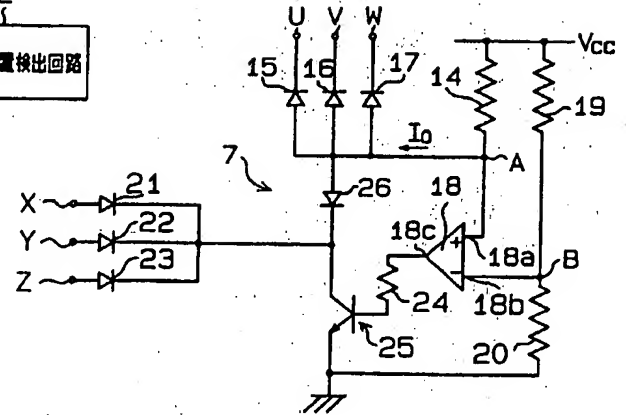
特許出願人

日本電装株式会社

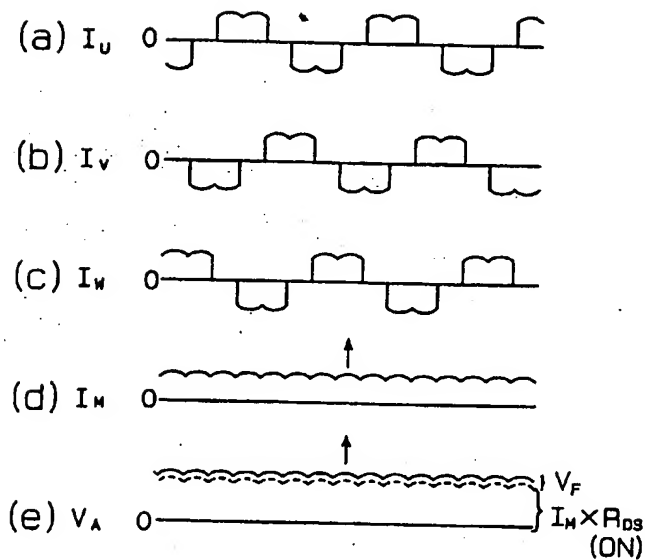
第 1 図



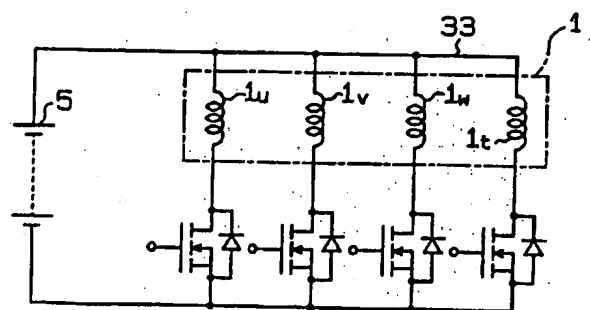
第 2 図



第 3 図



第 4 図



図面その3
後図面無し

第 5 図

